



Е.А. Газеева  
А.Ф. Уразова

# ЛЕСОСЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Екатеринбург  
2014

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологии и оборудования  
лесопромышленного производства

Е.А. Газеева  
А.Ф. Уразова

# **ЛЕСОСЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Методические указания  
к лабораторным работам  
для студентов, обучающихся по направлению  
250400.62 «Технология лесозаготовительных  
и деревоперерабатывающих производств»

Екатеринбург  
2014

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛБиДС.  
Протокол № 1 от 17 октября 2013г.

Рецензент – Азаренок В.А., профессор кафедры ТОЛП д - р с.-х. наук

Редактор А.Л. Ленская  
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упорова

---

Подписано в печать 20.10.14		Поз. 9
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 2,32	Цена руб. коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

В соответствии с программами курсов «Технология лесозаготовительного производства» специальности 080502 и «Лесоэксплуатация» специальности 250201, направлений 08200 «Менеджмент» и 250100 «Лесное дело» предусматривается изучение на лабораторных занятиях конструкций машин, механизмов и станков для выполнения лесосечных и лесоскладских работ. Студенты во время выполнения лабораторных работ должны:

- изучить назначение и устройство машин и оборудования;
- составить схему станка или машины с обозначением основных узлов;
- определить сменную производительность.

В методических указаниях приведены краткие сведения о назначении и устройстве машин, механизмов, станков и их технические характеристики, порядок выполнения лабораторных работ. При выполнении лабораторных работ студент составляет индивидуальный отчет.

## **ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Во время проведения лабораторных занятий группа студентов разбивается на две подгруппы с таким расчетом, чтобы на каждого руководителя занятий приходилось не более 10-13 человек.

Перед началом занятий студенты должны узнать у преподавателя, какой станок будет изучаться на предстоящих занятиях, получить методические указания по лабораторной работе, иметь набор необходимых инструментов.

В начале выполнения лабораторной работы студенты должны подробно ознакомиться с методическими указаниями: выяснить цель работы, внимательно изучить те разделы указаний, где представлены общие сведения о машинах или станках, описание их конструкций.

После изучения конструкции станка или машины необходимо самостоятельно составить техническую характеристику, рисунок или технологическую схему оборудования и получить у преподавателя задание с исходными данными для расчета сменной производительности оборудования.

Включение пусковых устройств (рубильников, кнопок и т.п.) электродвигателей станков и механизмов, находящихся в лаборатории, без разрешения руководителя занятий или учебного мастера категорически запрещается!

По окончании занятий студент обязан сдать полученные инструменты и пособия.

Отчет о проделанной работе сдается преподавателю перед выполнением следующей лабораторной работы.

## **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Перед началом проведения лабораторных работ преподаватель проводит вводный инструктаж по технике безопасности и студенты расписываются в специальном журнале.

При включении станков в работу студенты должны находиться на безопасном расстоянии от вращающихся и подвижных узлов.

### **Запрещается:**

- 1) включать станок без разрешения преподавателя или учебного мастера. О предстоящем включении должны быть оповещены все студенты;
- 2) пускать в работу неисправный или неподготовленный к работе станок;
- 3) регулировать или изучать станок, не отключенный от электрической сети;
- 4) при работе пилы находиться в плоскости ее вращения;
- 5) прикасаться к вращающимся или подвижным узлам работающего станка, а также к ограждениям пилы или ремней;
- 6) оставлять включенный станок без надзора;
- 7) очищать станок от опилок и обрезков во время его работы;
- 8) останавливать вращающийся по инерции диск пилы руками или любыми предметами;
- 9) производить замеры и эскизирование узлов без полного отключения станков от сети.

## **ЛЕСОСЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

### **Бензомоторные пилы МП-5 «Урал-2», «Тайга-245», Husqvarna 357 XP**

#### *Назначение*

Бензомоторные пилы являются механизированным инструментом и предназначены для валки деревьев, раскряжевки хлыстов, обрезки сучьев и ремонтно-строительных работ.

#### *Устройство*

Основные узлы пилы МП-5 «Урал-2» (рис. 1): двигатель, муфта сцепления, редуктор, пыльный аппарат, рама с рукоятками и съемный стартер. Двигатель одноцилиндровый, двухтактный, карбюраторный, состоит из разъемного картера, коленчатого вала, шатунно-поршневой группы, систем питания, зажигания, охлаждения и глушителя.

Система питания включает бензобак, заборник топлива, бензопровод, бензокраник и карбюратор. Карбюратор КМП-100У мембранного типа с

дроссельной заслонкой мотылькового типа с двумя отдельными дозирующими системами - главной и холостого хода. Регулировка карбюратора осуществляется с помощью двух винтов с пометкой: Р - главная дозирующая система, Х - дозирующая система холостого хода.

Система зажигания пилы состоит из магнето, токосъемника, провода высокого напряжения и свечи зажигания.

Редуктор конический. Ведущая шестерня – на валике ведомой части муфты сцепления. Ведомая шестерня устанавливается на выходном валике, на котором устанавливается ведущая звездочка пильного аппарата.

Система охлаждения состоит из вентилятора, который крепится к ободу маховика, дефлектора. Воздух, проходя через защитную сетку, направляется к ребрам цилиндра и стенкам дефлектора, отводя тепло.

Муфта сцепления фрикционная, ведущая часть ее насажена на шлицах и закреплена гайкой на правом хвостовике коленчатого вала. Она включает поводок, три груза в виде кольцевых секторов с винтами и спиральными пружинами. Ведомая часть плотно насажена на шлицевый конец ведущего вала редуктора. При достижении двигателем 2100 - 2400 об./мин грузы расходятся и муфта включается.

Пильный аппарат консольного типа, состоит из ведущей звездочки, пильной шины, цепи, амортизатора, упора. Натяжение пильной цепи регулируется винтовым натяжным устройством. Для смазки цепи применяется плунжерный насос, расположенный в корпусе редуктора.

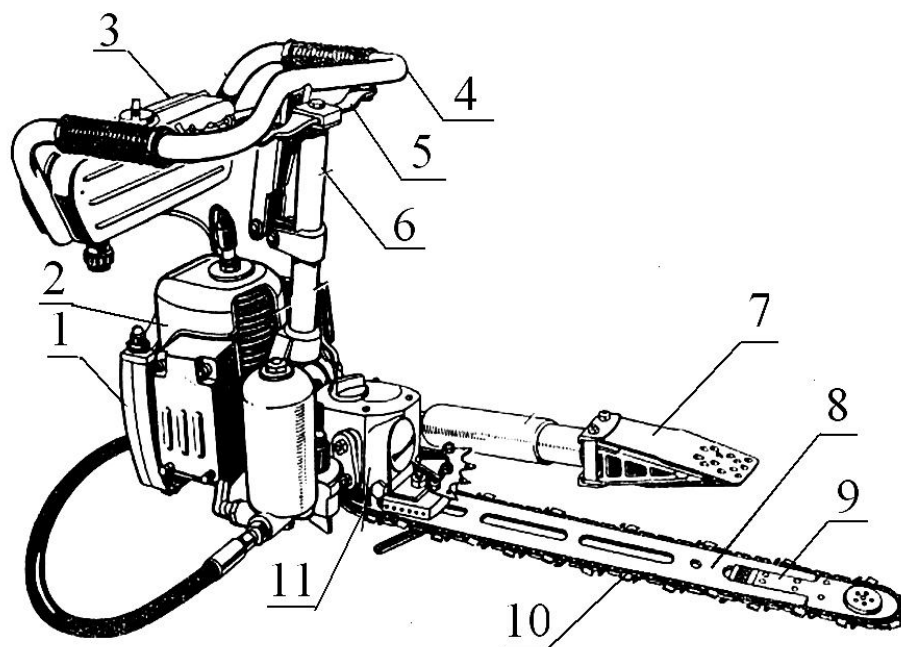


Рис. 1. Бензопила МП-5 «Урал-2»:

- 1 – двигатель; 2 – дефлектор; 3 – бензобак; 4 – рукоятка;  
 5 – виброгасящая пружина; 6 – стойка; 7 – гидроклин; 8 – пильная шина;  
 9 – амортизатор; 10 – пильная цепь; 11 – ведущая звездочка

Рама пилы состоит из стойки, рукояток, которые соединены со стойкой виброгасящей пружиной, и шарнирного соединения, расположенного в средней части стойки. К рукояткам крепится бензобак емкостью 1,6 л. К бензопиле подключается гидроклин.

Бензomotorная пила «Тайга-245» (рис. 2) также одиночного управления с одноцилиндровым двигателем. Для уменьшения вибрации пилы в двигателе установлен уравнивающий механизм, представляющий собой две шестерни с противовесами, приводимыми во вращение шестерней, расположенной на коленчатом валу двигателя. В отличие от пилы «Урал-2» бензопила «Тайга-245» не имеет редуктора. Масляный бачок емкостью 0,25 л смонтирован в одном корпусе с бензобаком емкостью 0,75 л.

Как правило, зарубежные фирмы выпускают гамму типоразмеров, предоставляя лесозаготовителям широкий выбор для работы в различных условиях лесосек.

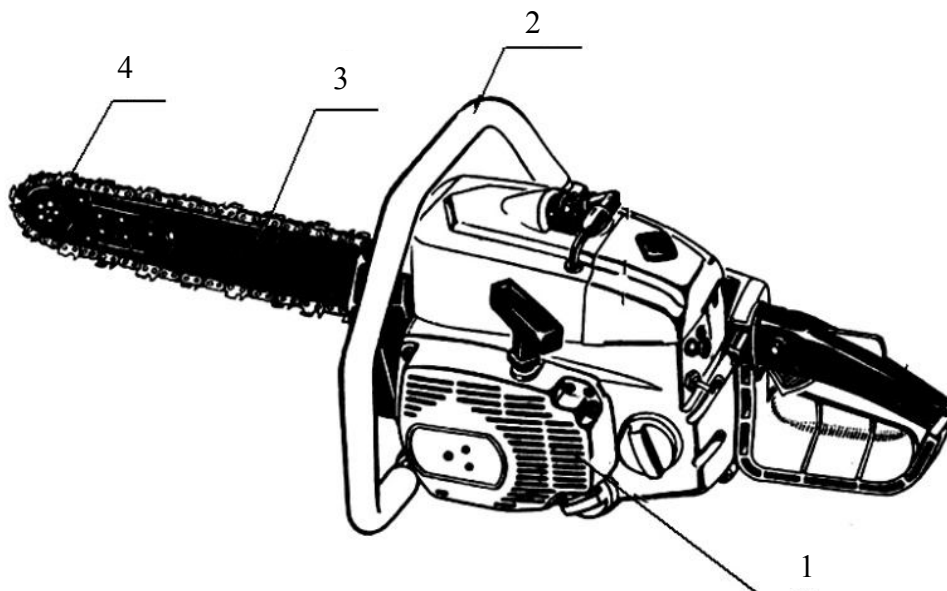


Рис. 2. Бензопила «Тайга-245»:

1 – бензобак; 2 – рукоятка; 3 – пильная шина; 4 – пильная цепь

Husqvarna 357 XP (рис. 3) принадлежит к профессиональным бензопилам, предназначенным для различных видов работ. Аббревиатура XP означает, что в конструкции двигателя предусмотрены специальные продувочные окна, что позволяет достичь максимальной мощности и скорости за минимальное время.

Кованный трехсекционный коленчатый вал имеет высокий запас прочности и долговечности. Эргономику пилы обеспечивает плоское днище, узкий корпус и изогнутая рукоятка, изолированная от мотора стальными пружинами, которые снижают вибрацию. Центр тяжести, расположенный выше обычного, намного облегчает управление пилой. Цепной тормоз двойного

действия, защитный щиток для правой руки и ограничитель цепи повышают безопасность работы с пилой.

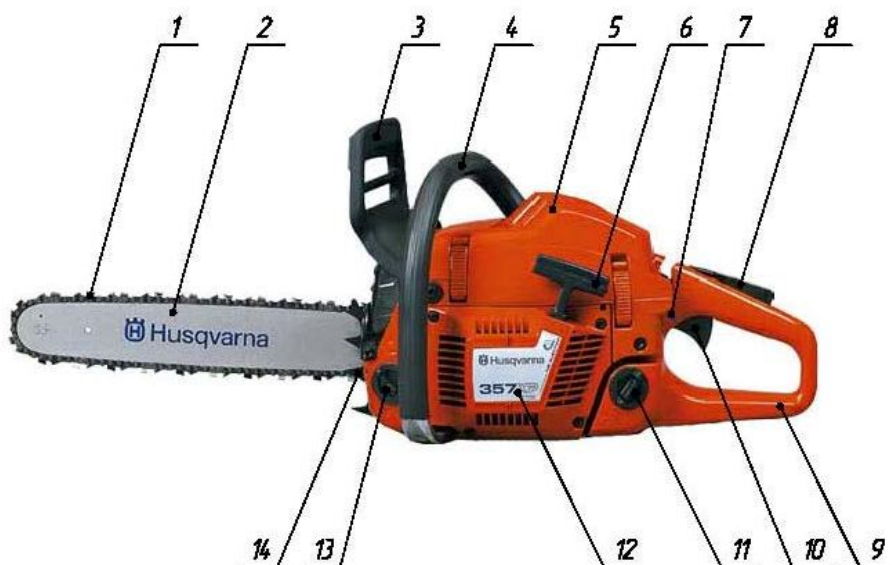


Рис. 3. Бензопила Husqvarna 357 XP:

- 1 – пильная цепь; 2 – пильная шина; 3 – рукоятка инерционного тормоза цепи;  
 4 – передняя рукоятка; 5 – крышка цилиндра; 6 – рукоятка стартера;  
 7 – воздушная заслонка; 8 – цепной тормоз; 9 – задняя рукоять; 10 – рычаг газа;  
 11 – топливный бак; 12 – крышка стартера; 13 – бак для масла цепи;  
 14 – упор зубчатый

Картер бензопилы Husqvarna 357XP выполнен из сплава магния и алюминия, является особенно устойчивым к износу и способен хорошо выдерживать работу на больших оборотах и работу в сложных производственных условиях.

#### *Основные правила эксплуатации*

При работе с бензомоторными пилами необходимо:

- производить заправку горюче-смазочными материалами при неработающем двигателе;
- переходить от дерева к дереву с бензопилой при работе на малых оборотах, когда пильная цепь не двигается;
- освобождать зажатую в резе шину после полной остановки двигателя.

#### Техническая характеристика бензомоторных пил

Параметры	Husqvarna 357 XP	МП-5 «Урал-2»	«Тайга-245»
Мощность двигателя, кВт	4,4	3,7	2,6
Рабочая длина шины, мм	380	450	400
Скорость пильной цепи, м/с	21,4	11	15
Масса пилы, кг	5,5	11,6	9,0
Тип пильной цепи	H25	ПЦУ-10,26	ПЦУ10,26



*Расчетная часть*

Определить сменную производительность одной из пил на валке леса по формуле

$$П_{см} = \frac{T}{t_n} Q_{хл} C_0 C_2, \quad (1)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с;

$t_n$  – время спиливания одного дерева, с;

$Q_{хл}$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

$C_0$  – коэффициент, учитывающий цикловые затраты на подготовку рабочего места, переходы от дерева к дереву;  $C_0 = 0,15 \dots 0,40$  с одним рабочим,  $C_0 = 0,3 \dots 0,8$  с двумя рабочими;

$C_2$  – коэффициент использования рабочего времени смены.

Время пиления ( $t_n$ , с)

$$t_n = \frac{d_k}{V_n}, \quad (2)$$

где  $d_k$  – диаметр дерева в плоскости спиливания, м;

$V_n$  – скорость надвигания пильного аппарата, м/с;

$$V_n = \frac{P_p V}{K_{\epsilon} H}, \quad (3)$$

где  $P_p$  – расчетное усилие резания, даН;

$V$  – скорость пильной цепи, м/с;

$\epsilon$  – ширина пропила, мм;

$H$  – высота пропила, мм;  $H = 0,8 * d_k$ ;

$K$  – удельное сопротивление резанию при пилении, даН/мм<sup>2</sup>,  $K = 8 \dots 12$ ;

Величина  $P_p$  должна удовлетворять неравенствам:

$$P_p \leq P' ; \quad P_p \leq P'';$$

$$P' = \frac{100N\eta}{(1 + \mu)V}. \quad (4)$$

Здесь  $N$  – мощность двигателя, кВт;

$\eta$  – КПД передачи от двигателя к пильной цепи,  $\eta = 0,92$ ;

$\mu$  – коэффициент трения цепи о шину,  $\mu = 0,1$ .

$P''$  определяется из формулы

$$P'' = \frac{P_n}{a_0}, \quad (5)$$

где  $P_n$  – усилие надвигания пилы, даН,  $P_n = 16 \dots 20$ ;

$a_0$  – коэффициент, зависящий от остроты зубьев цепи,  $a_0 = 0,9 \dots 1,0$ .

## Электромоторные пилы

### Назначение

Электромоторные пилы предназначены для механизированной раскряжевки хлыстов, а также могут быть использованы для обрезки толстых сучьев на лесных складах.

### Устройство

Электропила ЭПЧ-3 (рис. 4) состоит из электродвигателя с редуктором и вентилятором, пильного аппарата, механизма смазки пильной цепи, выключателя. Электродвигатель пилы асинхронный, трехфазный переменного тока повышенной частоты 400 Гц, мощностью 3 кВт и напряжением 220 В, состоит из статора и ротора.

Статор имеет магнитопровод, собранный из листов электротехнической стали. Ротор имеет магнитопровод с обмоткой и вал, к концам которого закреплены ведущая шестерня и крыльчатка вентилятора. Корпус электродвигателя закрыт стальным кожухом с приваренной к нему рукояткой. Двигатель охлаждается воздухом, всасываемым через торец кожуха, прогоняемым вентилятором между ребрами статора и стальным кожухом.

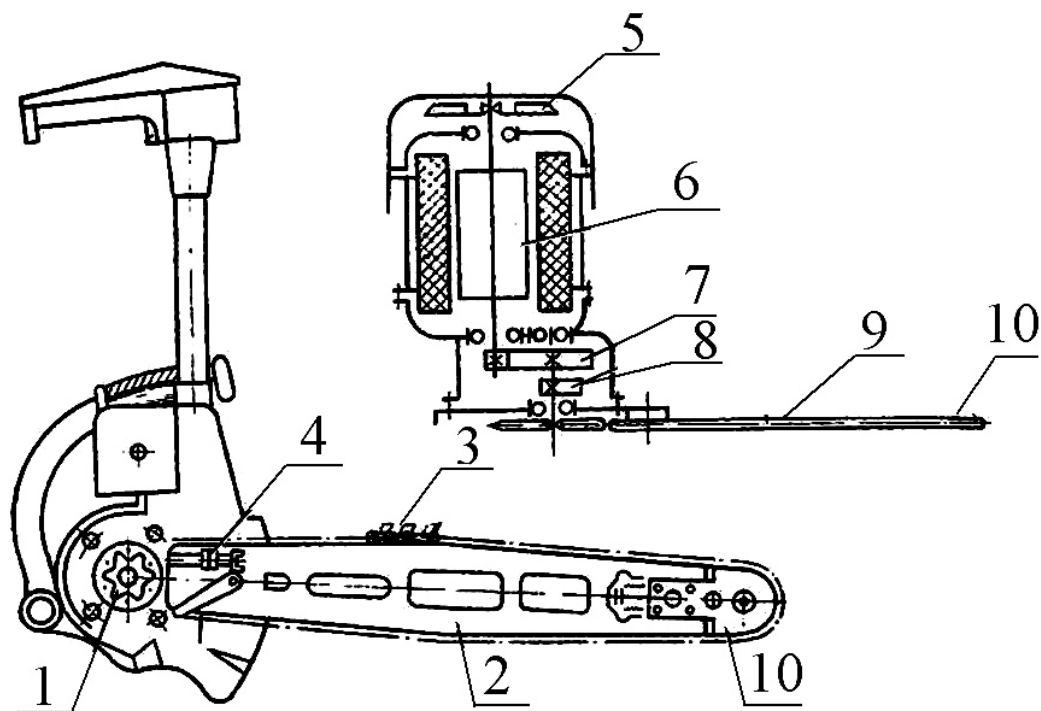


Рис. 4. Электромоторная пила ЭПЧ-3:

- 1 – ведущая звездочка; 2 – пильная шина; 3 – пильная цепь;  
4 – винтовое натяжное устройство; 5 – вентилятор; 6 – электродвигатель;  
7 – редуктор; 8 – эксцентрик; 9 – пильная шина; 10 – ведомая звездочка

В крышке редуктора установлен плунжерный насос, приводимый в движение от эксцентрика, расположенного на валике редуктора, предназначенного для нагнетания масла в паз пильной шины. На правой рукоятке пилы установлен микровыключатель для включения и выключения.

Пильный аппарат состоит из консольной шины, пильной цепи марки ПЦУ-10,26, ведущей и ведомой звездочек. Для натяжения цепи имеется винтовое натяжное устройство.

### *Техническая характеристика*

Мощность двигателя – 3 кВт

Рабочая длина шины – 470 мм

Скорость пильной цепи – 11,5 м/с

Объем масляного бака – 220 см<sup>3</sup>

Масса пилы – 9,5 кг

Производительность чистого пиления – 80-110 см<sup>2</sup>/с

Расчет сменной производительности произвести по формулам, приведенным для расчета бензомоторных пил.

## **Заточные станки и пильные цепи**

### *Назначение*

Для подготовки к работе пил и инструментов используют заточные станки, что способствует повышению скорости резания, надвигания, увеличению производительности и снижению расхода энергии.

### *Устройство*

Станок УЗС-5 имеет станину, суппорт и точильную головку. Вертикальное перемещение суппорта осуществляется при вращении рукоятки микрометрического винта. На верхней части стойки установлена точильная головка, состоящая из шпинделя с точильным кругом, электродвигателя мощностью 0,6 кВт, частотой тока 200 Гц. На суппорте с одной стороны укреплено приспособление для заточки пильных цепей или дисков сучкорезок, а на другой - приспособление для заточки круглых пил.

Станок УЗС-6, в отличие от станка УЗС-5, имеет электродвигатель с частотой тока 50 Гц и некоторые другие изменения.

Заточный станок ЛВ-116 (рис.5) предназначен для заточки пильных цепей с Г-образным строгающим зубом, применяемым на бензопилах, электропилах, а также на валочно-пакетирующих, валочно-трелевочных и валочных машинах. Основными узлами станка являются: станина, съемное устройство для установки пильной цепи, защитный экран, шлифовальная головка, электродвигатель, электровыключатель. Мощность электродвигателя 0,25 кВт, диаметр абразивного круга 150 мм. Производительность при заточке пильных цепей ПЦУ-10,26 составляет 12 шт./ч.

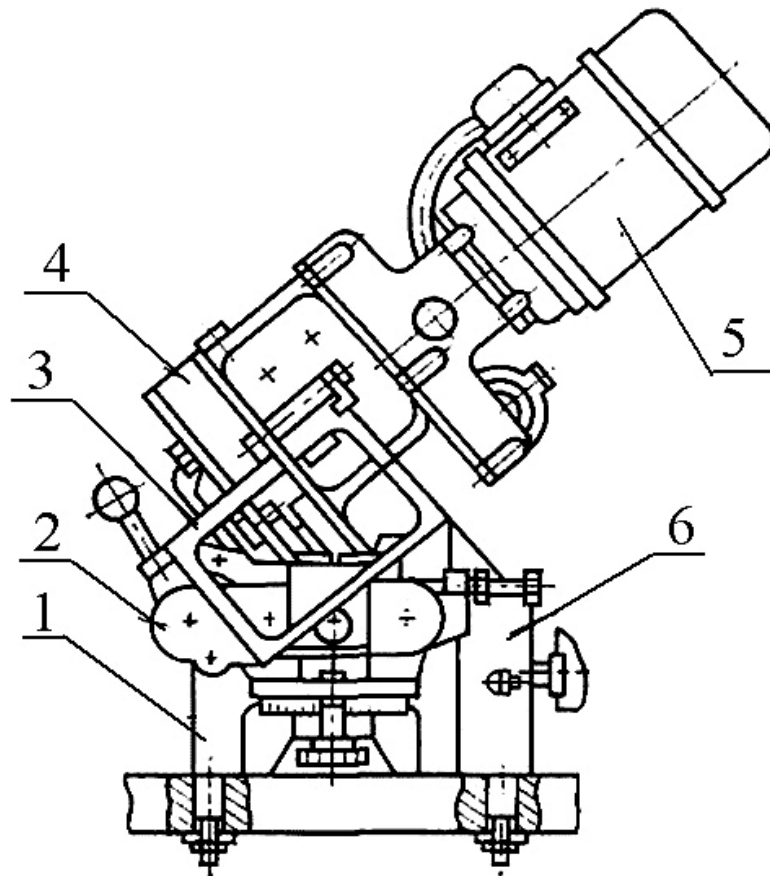


Рис. 5. Заточный станок ЛВ-116:

- 1 – станина; 2 – съемное устройство для установки пильной цепи;  
3 – защитный экран; 4 – шлифовальная головка; 5 – электродвигатель;  
6 – электровыключатель

Станок OREGON 519789 (рис. 6) предназначен для обработки пильных цепей различных инструментов. Кроме того, он позволяет подтачивать ограничители цепей. Инструмент рассчитан на частое и интенсивное использование. В инструменте усовершенствована система тисков. Их можно перемещать в поперечном направлении. Также появился стопор движения маятника при работе с шарошкой. Станок выполняет заточку всех типов цепей. Глубина их пропила должна составлять от 1,1 до 2 мм. Шаг обрабатываемой цепи должен располагаться в диапазоне от 1/4 до 3/4". Заточка цепей производится под тремя углами: нижним, средним и верхним. Максимальные показатели для них составляют 10°, 40°, 90° соответственно. Станок можно закрепить на верстаке или стене. Между заточным диском и двигателем установлена лампочка. Это значительно улучшает видимость рабочей зоны.



Рис. 6. Станок OREGON 519789 заточный для пильных цепей

*Техническая характеристика*

Мощность двигателя – 214 кВт

Обороты - 0-2800 об./мин;

Диаметр абразивного камня - 145 мм

Верхний угол реза - 0-40°

Средний угол реза - 40°-90°

Нижний угол реза -10°

Масса - 6 кг

Для заточки цепей современных пил используются круглый напильник, установленный в специальную ручку, плоский напильник для стачивания ограничителя глубины, шаблон, обеспечивающий последнюю операцию, и крючок для очистки пилы от опилок (рис. 7).

Режущими органами переносных пил являются пильные цепи. Цепь состоит из пластин (звеньев), соединенных осями; часть пластин снабжена зубьями, с помощью которых и осуществляется резание древесины.

На лесозаготовках получили применение два вида пильных цепей: ПЦП и ПЦУ (рис. 8).

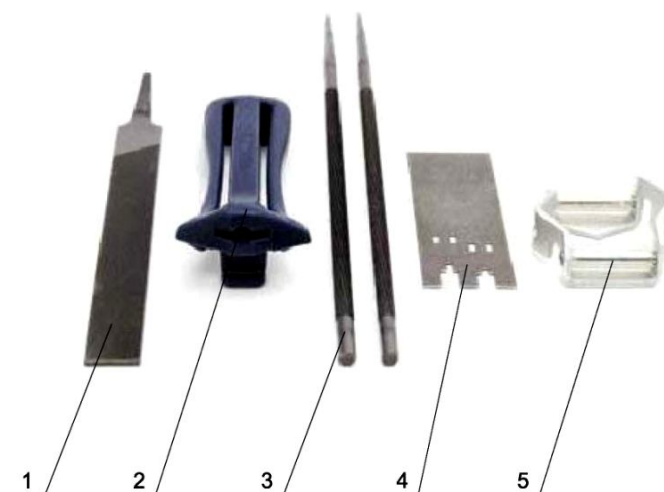


Рис. 7. Набор для заточки цепи бензопилы:  
1 – плоский напильник; 2 – ручка для напильника;  
3 – круглый напильник; 4 – ограничитель глубины резания;  
5 – шаблон для заточки

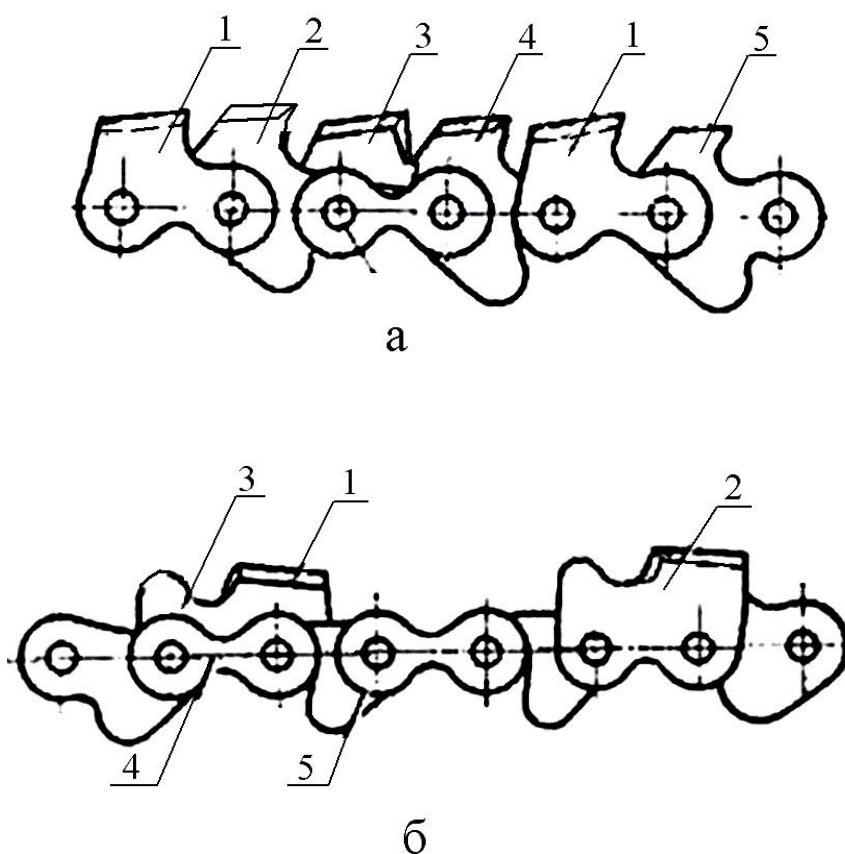


Рис. 8. Пильные цепи:  
а – пильная цепь для поперечной распиловки – ПЦП;  
б – универсальная пильная цепь – ПЦУ;  
1, 3 – режущие зубья; 2, 4 – подрезающие зубья; 5 – скалывающие зубья

У каждой цепи имеется три ряда звеньев, причем звенья среднего ряда снабжены хвостовиками, с помощью которых зацепляются с зубьями ведущей звездочки пилы; утопленные в паз пильной шины хвостовики также направляют движение пильной цепи по шине.

Цепи ПЦП-15М имеют режущие, подрезающие и скалывающие зубья, располагающиеся с определенным чередованием левых и правых блоков цепи. Режущие зубья размещены на боковых звеньях, причем за каждым двумя подрезающими (левым и правым) следует скалывающий зуб. Пильные цепи ПЦП производительно работают при поперечном резании древесины. С помощью универсальных цепей ПЦУ можно производительно пилить под любым углом к направлению волокон древесины. Пильные цепи ПЦУ имеют один вид зубьев - строгающий, эти зубья в цепи расположены в шахматном порядке.

Режущие зубья служат для образования стенок пропила, скалывающие – образуют дно пропила, а подрезающие – улучшают условия работы режущих и скалывающих зубьев.

### **Аксессуары и инструменты для безопасной и эффективной работы в лесу**

На лесозаготовительных работах при работе с бензомоторными пилами для защиты работающих от порезов, ушибов, атмосферных осадков, переохлаждения, загрязнения, кровососущих насекомых и получения профессиональных заболеваний предназначаются индивидуальные средства. К ним относятся одежда, спецобувь, рукавицы, защитная каска с подшлемником, защитные наушники, защитные маски, очки.

На рис.9 представлено профессиональное снаряжение. В его состав входят летняя и зимняя одежда, инструменты и защитные средства от опасных и вредных производственных факторов.

При работе с мотопилами для защиты от порезов в области ног и живота применяются защитные костюмы, которые состоят из куртки и брюк. Спецодежда от пореза предусматривает прокладки ткани из множества длинных волокон, которые при разрезании цепью внешней ткани одежды блокируют цепную звездочку и останавливают цепь, тем самым значительно снижается опасность травмы.

Для защиты рук рабочих от повреждения и холода служат комбинированные рукавицы, рабочие перчатки.

От воздействия переохлаждения, перегрева, атмосферных осадков применяется спецодежда. Зимний комплект одежды состоит из куртки и брюк, обеспечивающих хорошую аккумуляцию тепла. Летний включает хлопчатобумажный костюм с водоотталкивающей пропиткой, обеспечивающей хорошее проветривание; избыточное тепло и влага улетучиваются через воздухопроницаемый материал.

Для уменьшения вредного воздействия на организм человека шума и раздражающего звука, превышающего норму (80 дБ) на 15 - 20 дБ, при работе бензомоторных пил применяются защитные наушники.

Уменьшение вредного воздействия вибрации на организм моториста достигается путем применения индивидуальных средств защиты (виброрубашицы) и изменения режима труда: длительность непрерывной работы с бензомоторной пилой должна быть не более 40 - 45 мин, суммарная длительность контакта моториста в смену не должна превышать 260 мин при 8-часовом рабочем дне и 240 мин при 7-часовом рабочем дне.

Для защиты головы от ударов падающих сверху веток, толстых сучьев, деревьев применяется защитная каска (шлем) из ударопрочной пластмассы красного или оранжевого цвета.

Для защиты глаз от воздействия опилок, щепы, стружки, выбрасываемых цепью при пилении, необходимо применять защитный щиток из пластмассовой ткани или сетчатую маску с защитными очками. Маска устойчива к проникновению влаги, внешним ударам и деформациям.

Для защиты ног применяется специальная обувь с ребристой подошвой для устойчивого стояния и с носками со стальной накладкой для эффективной защиты пальцев ног от ударов и порезов. Изготавливается она из натуральной кожи.

В комплекте одежды есть пояс для инструментов. В нем два кармана - чехла, держатель для инструментов, ударная валочная лопатка с поворотным крюком, подъемный крюк со шкалой для измерения диаметра, грейферный захват и рулетка длиной 15 метров. У рулетки простая легкая конструкция, регулируется без использования инструментов, с измерительной шкалой на обеих сторонах.

На рис. 10 показаны подсобные инструменты вальщика.

Валочный клин изготовлен из прочного полиамида. Валочные клины помогают во время валки направить падающий ствол в нужное направление. В действительности клин слегка приподнимает ствол в том направлении, в котором он должен упасть. Используется, чтобы предотвратить ситуации, при которых ствол дерева зажимает пильную шину или корпус пилы. Обеспечивает более безопасный процесс валки.

Комбинированная канистра вмещает 6 литров бензина и 2,5 литра масла. Канистра для бензина оснащена эффективной защитой от перелива. Когда бак полон, наполнение автоматически прекращается, и можно поднять канистру, не пролив ни капли горючего. Канистры можно отделить друг от друга. Между ними имеется пространство для напильников и инструментов.





Рис. 9. Индивидуальные защитные средства  
от опасных и вредных производственных факторов:  
1 – защитная каска (шлем); 2 – куртка; 3– брюки; 4 – обувь;  
5 – сетчатая маска; 6 – защитные очки; 7 – защитные наушники; 8 – перчатки;  
9 – пояс для инструментов



Рис. 10. Комплект индивидуальных подсобных инструментов вальщика:  
1 – валочная лопатка; 2 – подъемный крюк; 3 – грейферный захват;  
4 – рулетка; 5 – комбинированная канистра; 6 – валочный клин

На любой пиле устанавливаются двухтактный карбюраторный двигатель и два бака (один - для заливки топливной смеси, другой - для заливки масла для смазки цепи).

Двигатели бензопил работают на топливной смеси, приготавливаемой из моторного масла для двухтактных двигателей и бензина. То есть смазка двигателя бензопилы осуществляется подачей масла в цилиндр вместе с топливом. В руководствах по эксплуатации производители бензопил указывают марки масла и октановое число бензина, которые должны использоваться при эксплуатации их инструмента. Часто они выпускают в продажу масла под их собственной маркой, которые рекомендуются в качестве наиболее подходящих. Указывается и точное соотношение масла и бензина, которое в зависимости от вида масла может колебаться от 1:25 до 1:100.

Для смазки цепей необходимо использовать специальные масла, содержащие адгезивные добавки, обеспечивающие удержание масла на цепи. Масло заливается в бачок одновременно с заправкой топлива. Неправильное использование масла для смазки цепи – распространенная причина повреждения бензопилы, ускоряющая износ шины, вызывающая зажатие цепи или ее соскакивание с шины.

Готовой к эксплуатации считается такая бензопила, у которой:

- исправны все узлы и механизмы;
- установлена острая, правильно натянутая цепь;
- заправлены топливный и масляный бачки;
- отрегулирован карбюратор.

Правильное обслуживание бензопилы предполагает своевременное выполнение всех операций, обеспечивающих поддержание инструмента в исправном состоянии. К основным из них относятся чистка воздушных фильтров, регулировка карбюратора, очистка свечи зажигания и регулировка зазора между её электродами, заточка цепи и замена быстроизнашивающихся деталей.

### **Валочно-пакетирующая машина ЛП-2**

#### *Назначение*

Валочно-пакетирующая машина ЛП-2 предназначена для механизации сплошных рубок с сохранением подроста, выборочных и проходных рубок в насаждениях с максимальным диаметром дерева на высоте груди до 40 см, расположенных в равнинной или слабо холмистой местности с уклоном до 10° и грунтами, пригодными для работы трелевочных тракторов.

#### *Устройство*

Валочно-пакетирующая машина ЛП-2 (рис.11) изготавливается на базе трактора ТДТ-55 Онежского тракторного завода.

На раме трактора устанавливается основание поворотного круга, на котором размещается роликовый поворотный круг с закрепленной на нем поворотной платформой. Привод поворотной платформы состоит из гидромотора, цепной муфты и червячного редуктора, на вертикальном валу которого установлена ведущая шестерня, входящая в зацепление с зубчатым венцом поворотного круга. На кронштейнах поворотной платформы монтируются стрела и гидроцилиндр подъема стрелы. На поворотной платформе устанавливается кабина, в которой находится пульт управления рабочими органами, расположенными на поворотной части машины. Двухсекционная стрела машины несет на конце захват с пильным механизмом. Над задним мостом трактора устанавливается рама аутригеров, к которой шарнирно крепятся рычаги и опоры, над балкой аутригеров устанавливается поворотный коник с зажимными рычагами. Передняя навеска трактора и задние аутригеры служат средством для увеличения устойчивости машины. Управление движением трактора, а также управление передней навеской, коником и аутригерами производится из основной тракторной кабины. Захват служит для зажима растущего дерева и удержания его после спиливания при переноске к месту укладки. Захват крепится шарнирно на конце верхней стрелы. К стойке захвата приварены две опорные призмы. Зажим дерева осуществляется в районе опорных призм зажимными крюками с помощью

гидроцилиндров. К нижней части стойки приварен фланец для крепления пильного механизма.

Пильный механизм предназначен для спиливания с корня растущих деревьев и состоит из рамы, на которой устанавливается и закрепляется механизм привода и подачи пилы. К поворотному кронштейну крепится пильная шина, на которую надевается пильная цепь. Вращение ведущей звездочки пильного механизма производится от гидромотора, при включении которого одновременно жидкость поступает в поршневую полость механизма подачи, перемещая и вращая шестерню вместе с закрепленными на ней кронштейном и шиной.

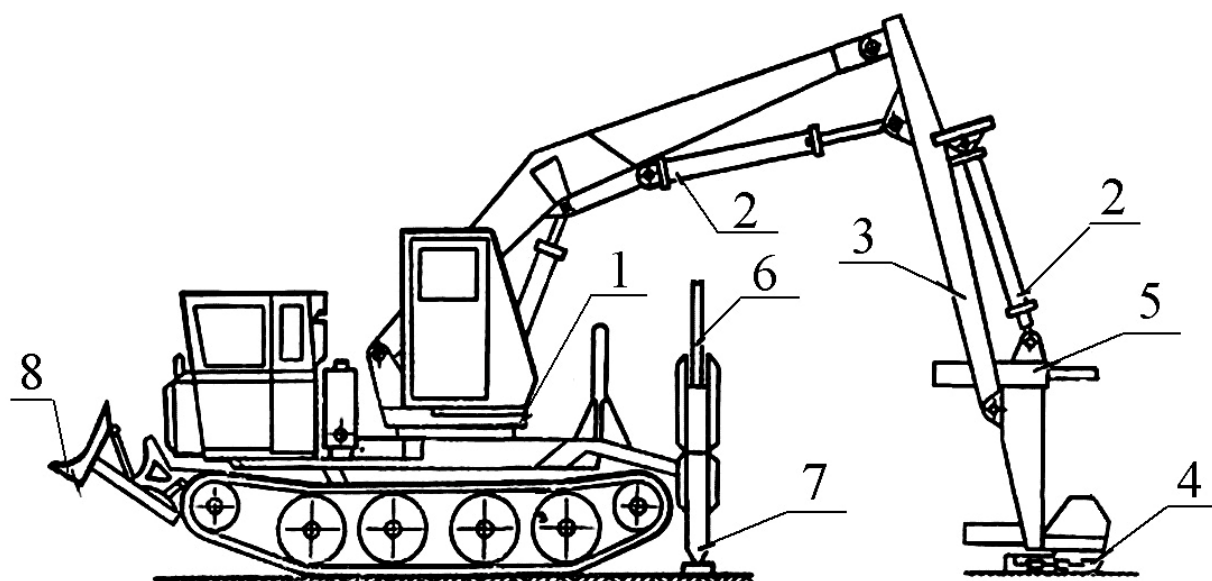


Рис. 11. Валочно-пакетирующая машина ЛП-2:

1 – поворотный круг; 2 – гидроцилиндр подъема стрелы; 3 – стрела; 4 – пильный механизм; 5 – захват; 6 – коник; 7 – опоры; 8 – навеска

Коник служит для формирования пачек деревьев и удерживания их при переездах. Коник состоит из рамы и двух зажимных рычагов с приводом от гидроцилиндров. Крепится коник на раме аутригеров с помощью шкворня и имеет поворот  $\pm 20^\circ$ , что обеспечивает машине маневренность при движении с пачкой.

Аутригеры служат для придания машине необходимой устойчивости и состоят из рамы, закрепленной на раме трактора, и двух рычажных систем. Каждая из рычажных систем состоит из основного рычага, тяги и стойки, шарнирно сочлененных между собой. Стойка заканчивается башмаком с шаровой опорой. Подъем и опускание осуществляются двумя гидроцилиндрами, установленными внутри рамы аутригеров.

### *Техническая характеристика*

Марка базового трактора - ТДТ-55

Мощность двигателя - 55 кВт

Привод рабочих органов - гидравлический

Максимальный диаметр среза у пня - 55 см

Производительность пиления - 200 см<sup>2</sup>/с

Максимальная грузоподъемность - 1,2 т

Максимальный вылет стрелы - 7,7 м

Минимальный вылет для захвата и спиливания деревьев - 4 м

Скорость резания – 14 м/с

Скорость перемещения машины – 2,5 км/ч

Общая масса машины - 13,6 т

### *Применение машины*

При освоении лесосек машинами ЛП-2 предусматривается устройство объездных волоков шириной 3 - 4 м для прохода машины, которые прорубаются до начала разработки лесосеки подготовительной бригадой или самой машиной ЛП-2.

После устройства объездных волоков освоение лесосеки начинается 14-метровыми лентами, начиная с дальнего от погрузочной площадки конца. Переход на очередную ленту производится по объездному волоку.

Процесс работы машины следующий. Машинист опускает толкатель и аутригеры. Для набора пачки машинист переходит в поворотную кабину. Цикл состоит из следующих основных операций:

- 1) поворот стрелы к дереву;
- 2) наводка захватно-срезающего устройства на дерево;
- 3) зажим дерева зажимными рычагами;
- 4) натяг дерева цилиндром нижней стрелы для обеспечения беззажимного пиления;
- 5) пиление дерева;
- 6) вывод дерева гидроцилиндрами верхней и нижней стрел и гидроцилиндром поворота стойки захвата. При переносе дерево может быть наклонено в сторону машины на небольшой угол. При этом вершина его окажется в центре ленты и не будет задевать за вершины соседних деревьев;
- 7) Поворот с деревом;
- 8) Укладка дерева гидроцилиндром поворота в стойки захвата. Для плавной укладки дерева необходимо в момент, когда дерево подходит к горизонтальному положению, включить гидроцилиндр нижней стрелы на опускание. После укладки производятся раскрытие зажимных рычагов захвата и подъем стрелы.

Когда все деревья в пределах допускаемого вылета стрелы срезаны, машина переезжает на новую стоянку. Пачка набирается в зависимости от полноты насаждения с одной - трех стоянок. Объем собираемой в конике

пачки составляет не более 3 - 4 м<sup>3</sup>. Когда пачка собрана, машина сбрасывает ее на волок.

#### *Техника безопасности*

Проведение рубок на лесосеке разрешается только после предварительной уборки гнилых, сухостойных, зависших и других опасных деревьев по всей площади лесосеки.

Территория на расстоянии не менее 3 - 4 лент от машины ЛП-2 является опасной зоной и должна быть ограждена запрещающими знаками. В этой зоне запрещается производить какие-либо работы, находиться людям и размещать механизмы.

Вход и въезд в опасную зону может быть разрешен только машинистом ЛП-2.

При транспортном положении стрела машины должна быть развернута назад и захватно-срезающее устройство уложено на коник.

#### *Расчетная часть*

Сменная производительность валочно-пакетирующей машины ЛП-2 рассчитывается по формуле

$$P_{см} = \frac{T}{t_{ц}} Q_0 C_2, \quad (6)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с;

$C_2$  – коэффициент использования рабочего времени;

$Q_0$  и  $Q_x$  – соответственно объем формируемой пачки и средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

$t_{ц}$  – время цикла, с;

$$t_{ц} = t_0 \frac{Q_0}{Q_x} + t_n. \quad (7)$$

Здесь  $t_0$  – время захвата, опилования и укладки одного дерева в пакет в зависимости от типа машины, среднего объема хлыста и условий работы, с,

$t_0 = 25 \dots 50$ ;

$t_n$  – время перехода от одной стоянки к другой, с;

$$t_n = \lambda \frac{l_{\max} - l_{\min}}{V_m}, \quad (8)$$

где  $V_m$  – скорость перемещения машины, км/ч;

$\lambda$  – коэффициент, учитывающий затраты времени на установку машины,

$\lambda = 1,3 \dots 1,4$ ;

$l_{\max}, l_{\min}$  – максимальный и минимальный вылеты стрелы, м.

## Четырехбарабанная лебедка ТЛ-4

### Назначение

Предназначена для выполнения комплекса работ по лесосеке - трелевки леса, разворота и погрузки на подвижной состав лесовозных дорог. Может быть использована для разгрузки, погрузки и штабелёвки лесоматериалов, а также на лесосплаве для выгрузки леса из воды и сбрасывания его в воду.

### Устройство

На раме лебедки (рис. 12) установлены четыре барабана: трелевочный рабочий, трелевочный обратного хода, погрузочный и разворотный. Барабаны приводятся в движение от двигателя через двухсторонний редуктор и ряд открытых зубчатых передач. Барабаны свободно посажены на неподвижные оси и включаются с помощью фрикционных конусных муфт.

Рабочий, погрузочный и разворотный барабаны имеют ленточные тормоза, а барабан обратного хода постоянно притормаживается тормозом для равномерного разматывания троса.

Трелевочный рабочий барабан получает вращение от ведущего конуса, на котором закреплен зубчатый венец. Ведомый конус и тормозной шкив представляют собой одно целое с барабаном. Ведущий конус свободно вращается на втулке, представляющей собой гайку винтового механизма включения. Остальные барабаны устроены аналогично.

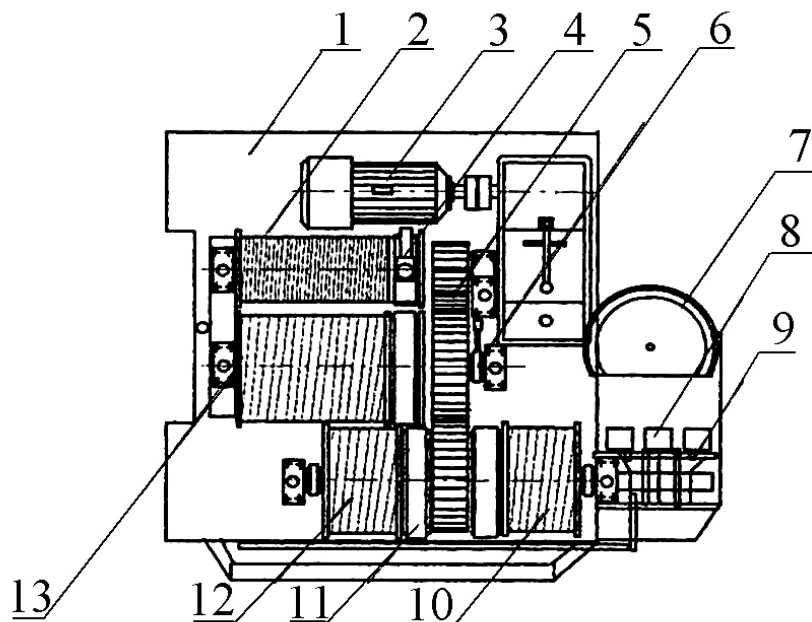


Рис. 12. Лебедка ТЛ-4:

- 1 – рама; 2 – барабан обратного хода; 3 – электродвигатель;  
 4 – тормоз колодочный; 5 – ведущая шестерня; 6 – муфта включения барабана;  
 7 – сиденье моториста; 8 – педаль тормоза;  
 9 – рычаг управления муфтой барабана; 10 – барабан разворотный;  
 11 – тормоз ленточный; 12 – барабан подъемный; 13 – барабан тяговый

### Техническая характеристика

Мощность двигателя - 20 кВт

Привод рабочих органов - гидравлический

Максимальный диаметр среза у пня - 55 см

Наибольшее тяговое усилие:

- трелевочного барабана рабочего хода - 3000 кН,
- трелевочного барабана обратного хода - 1500 кН
- разворотного и погрузочного - 3000 кН

Скорость движения канатов на верхних и нижних витках:

- трелевочного рабочего хода - 0,39...0,65 м/с
- трелевочного обратного хода - 0,61...1,80 м/с
- разворотного и погрузочного - 0,45...0,76 м/с.

Диаметры канатов:

- трелевочного рабочего, разворотного и погрузочного - 15,5 мм
- трелевочного обратного хода - 9,2 мм

Канатоемкость барабанов:

- рабочего трелевочного - 350 м
- трелевочного обратного хода - 750 м
- разворотного и погрузочного - 100 м.

### Расчетная часть

Определить сменную производительность лебедки на трелевке леса по формуле

$$P_{см} = \frac{T}{t_p + t_x + t_1 + t_2} Q_0 C_2, \quad (9)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с;

$t_p$  и  $t_x$  – время на рабочие и холостые ходы, с;

$t_1, t_2$  – время прицепки и отцепки груза, с;

$Q_0$  – объем перемещаемой пачки, м<sup>3</sup>;

$C_2$  – коэффициент использования машинного времени;

$$t_x = \frac{L}{V_x} \quad \text{и} \quad t_p = \frac{L}{V_p}. \quad (10)$$

Здесь  $L$  – расстояние трелевки, м,  $L = 250 - 350$ ;

$V_p$  и  $V_x$  – скорости перемещения канатов в рабочем и обратном направлениях, м/с,  $V_p = 0,3 - 0,5$ ;  $V_x = 0,4 - 1,2$ ;

$$t_1 = 60(a + b \frac{Q_0}{Q_x} + 175 \frac{Q_0}{M}), \quad (11)$$

$$t_2 = 60(c + 0,06 \frac{Q_0}{Q_x} + 0,5 Q_0), \quad (12)$$



где  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – постоянные коэффициенты;

$Q_x$  – средний объем хлыста,  $\text{м}^3$ ;

$M$  – средний запас леса на гектаре,  $\text{м}^3$ .

$a$	$b$	$c$
2,3	0,4	2,0

### Трактор бесчokerной трелевки ЛП-18А

#### Назначение

Машина трелевочная бесчokerная предназначена для сбора поваленных деревьев и подвозки их на погрузочную площадку.

#### Устройство

Машина ЛП-18А (рис.13) изготавливается на базе трактора ТТ-4 Алтайского тракторного завода.

Навесное оборудование состоит из следующих основных узлов: погрузочного устройства с основанием, щита с увязочным устройством и гидравлической системы.

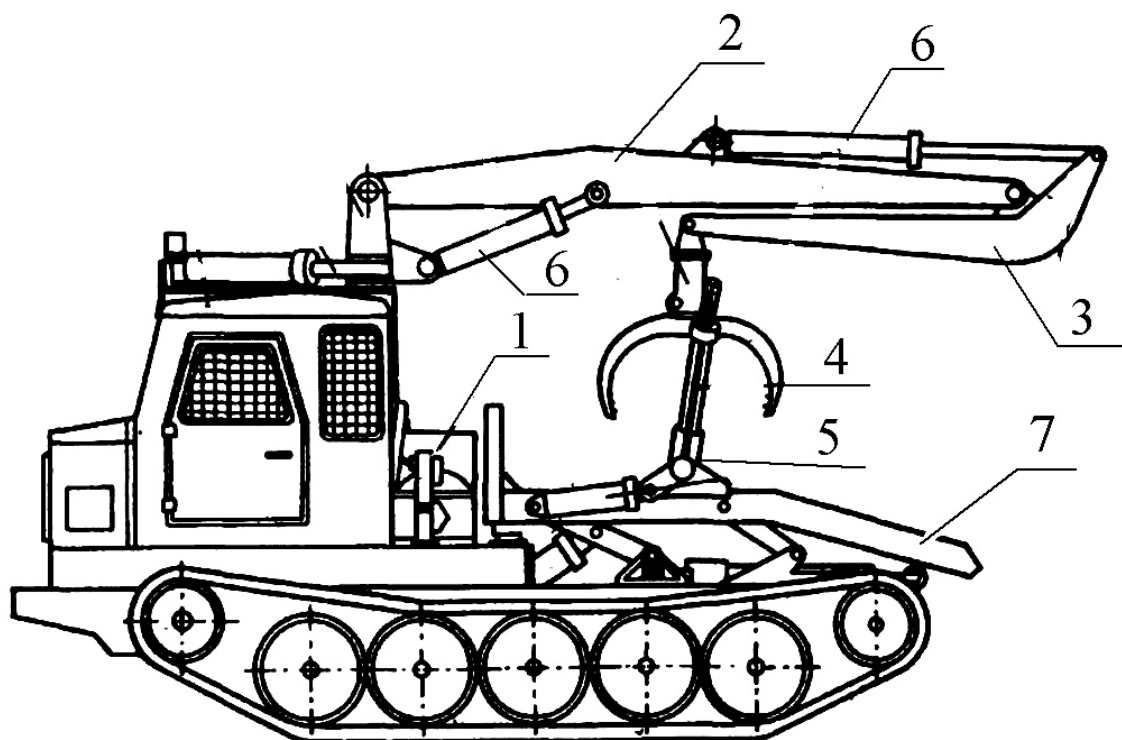


Рис. 13. Трактор ЛП-18А:

1 – основание; 2 – стрела; 3 – рукоять; 4 – захват; 5 – увязочное устройство;  
6 – гидроцилиндры; 7 – щит

Погрузочное устройство предназначено для захвата и подтаскивания поваленных деревьев (хлыстов) и укладки их в увязочное устройство машины.

Основание, устанавливаемое у кабины трактора, предназначено для монтажа погрузочного устройства и служит одновременно резервуаром для рабочей жидкости гидравлической системы.

На основании устанавливается поворотная колонна, к которой шарнирно крепится стрела. Другой конец стрелы также шарнирно сочленен с рукоятью. На рукояти крепится захват. Поворот колонны, подъем и опускание стрелы, выдвижение и складывание рукояти, раскрытие и зажим захвата, поворот тросоподъемника осуществляются гидроцилиндрами.

Увязочное устройство предназначено для формирования воя и удержания его на машине при движении. Оно установлено на щите трактора. Трос лебедки образует петлю, обеспечивающую удержание как одного дерева, так и всего пакета. Растяжка петли осуществляется тросиками при выдвижении штоков гидроцилиндров трососъемника, а увязка воя производится тракторной лебедкой. Щит выполняет роль грузовой площадки и может быть использован для выравнивания комлей и штабелевки хлыстов на погрузочной площадке.

Стрела предназначена для передачи усилия подъема и поворота к рукояти. Опорная труба стрелы с помощью оси соединяется с колонной.

Рукоять предназначена для передачи усилия оси стрелы к захвату. Захват служит для зажима поваленных деревьев при погрузке. Он состоит из наружной и внутренней челюстей. Челюсти посредством пальца соединены между собой и со штоком гидроцилиндра с помощью тяг и пальцев и подвешены к корпусу захвата.

### *Техническая характеристика*

База машины - трелевочный трактор ТТ-4

Мощность двигателя - 81 кВт

Вылет захватного устройства:

- максимальный - 5 м
- минимальный - 2 м

Грузоподъемность:

- на максимальном вылете стрелы - 2 т
- на минимальном вылете стрелы - 5 т

Угол поворота стрелы - 120°

Максимальный диаметр дерева в зоне захвата - 100 см

Минимальный диаметр дерева в зоне захвата - 13 см

Максимальный объем пакета при трелевке за комель - 10,5 м<sup>3</sup>

Производительность машины в смену - 90 - 100 м<sup>3</sup>

Общая масса машины - 15,6 т

Масса навесного оборудования - 3,1 т

### *Применение машины*

Бесчокерные трелевочные машины ЛП-18 рекомендуются для использования на лесосеках со средним объемом хлыста  $0,5...0,7 \text{ м}^3$  на ровных и всхолмленных площадях. Заболоченные лесосеки осваиваются в зимний период. Бесчокерные машины могут использоваться на трелевке леса в две смены. Трелевка машинами ЛП-18 производится как за комли, так и за вершины.

При трелевке за комли облегчается сбор деревьев на лесосеке и создается возможность механизированной групповой очистки пачек деревьев от сучьев. Трелевка за комли производится в сосновых насаждениях, а также в тех лесах, где нет жизнеспособного подроста.

При трелевке деревьев за вершины лесосека разрабатывается узкополосным способом. Ширина полосы 15 - 20 м. Деревья валят вершиной к волоку. Валка начинается с ближнего конца ленты, вершины и сучья на длине 1,5 м от вершинного конца ствола обрубаются и оставляются на волоке. Окончательная обрубка сучьев проводится на верхнем или нижнем складе.

При трелевке деревьев за комли лесосека осваивается лентами шириной 5 м. Валка ведется вершинами в сторону, обратную направлению трелевки, под углом 15 - 20° к продольной стороне пасеки. Валка деревьев начинается с дальнего от лесовозной дороги конца, а трелевка – с ближнего.

### *Техника безопасности*

В транспортном положении машины (как с грузом, так и без груза) во избежание поломок элементов гидросистемы захват необходимо опустить на щит или пачку деревьев.

Запрещается перемещение бесчокерной машины с деревом, особенно крупным, закрепленным в захвате погрузочного устройства без увязки на щите.

Позади основания должна быть установлена металлическая решетка для защиты трубопроводов и кабины.

Все операции, связанные с техническим обслуживанием, производятся только при остановленном двигателе и опущенном на землю или на щит погрузочном устройстве.

Во время движения с грузом и без груза погрузочное устройство должно находиться в транспортном положении.

Запрещается находиться посторонним лицам при погрузке и трелевке ближе 10 м от машины или пачки, проводить набор пачки ближе 50 м от места валки.

### *Расчетная часть*

Расчет сменной производительности трактора ЛП-18А проводится по формуле

$$P_{cm} = \frac{T}{t_p + t_x + t_1 + t_2} Q_0 C_2, \quad (13)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с;

$t_p$  и  $t_x$  – соответственно время на трелевку в рабочем и холостом направлениях, с;

$t_1 + t_2$  – время формирования прицепки и отцепки груза, с;

$C_2$  – коэффициент использования рабочего времени.

$$t = 72 + t_0 \frac{Q_0}{Q_x} C_0. \quad (14)$$

Здесь  $t_0$  – время захвата одного дерева, с,  $t_0 = 35 \dots 50$ ;

$C_0$  – коэффициент, учитывающий переходы трактора при наборе и формировании пачки  $C_0 = 1,2 \dots 1,5$ ;

$Q_0$  – средний объем пачки, м<sup>3</sup>;

$Q_x$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>.

### Самоходная сучкорезная машина ЛП-30

#### Назначение

Сучкорезная машина (рис. 14, 15) предназначена для обрезки сучьев с поваленных и подтрелеванных деревьев на погрузочной площадке вблизи уса лесовозной дороги.

#### Устройство

Базой машины служит трактор ТДТ-55, на котором монтируется поворотная стрела с установленными на ней сучкорезной и приемной головками. Стрела закрепляется в поворотном кронштейне с помощью оси, которая установлена на передней опоре. Передняя часть соединена с задней с помощью верхней балки. Вся эта система удерживается в заданном положении тягой, соединенной одним концом с задней опорой, а другим – с натяжным устройством трособлочной системы.

Поворот стрелы в горизонтальной и вертикальной плоскостях производится гидроцилиндрами. На стреле установлен захват, предназначенный для протаскивания обрабатываемого дерева через сучкорезную головку. Перемещение захвата осуществляется с помощью тросовой лебедки трактора через трособлочную систему. Машина снабжена толкателем, предназначенным для выравнивания торцов комлей обработанных деревьев.

Сучкорезная головка служит для захвата дерева из лежащей на земле пачки и обрезки с его ствола сучьев. Головка состоит из корпуса, двух рычагов с ножами и верхнего ножа. Рычаги ножей имеют зубчатые секторы, приво-

димые в действие зубчатой рейкой. Рейка приводится в действие гидроцилиндром. Верхний нож также приводится в действие гидроцилиндром.

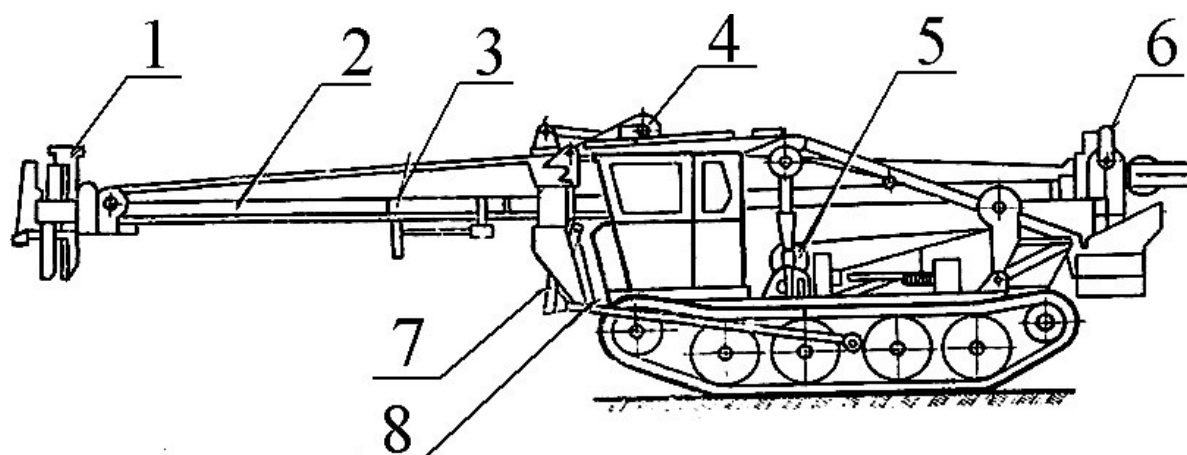


Рис. 14. Самоходная сучкорезная машина ЛП-30:

1 – сучкорезная головка; 2 – поворотная стрела; 3 – захват;  
4 – поворотный кронштейн; 5 – натяжное устройство трособлочной системы;  
6 – приемная головка; 7 – опора, 8 – толкатель

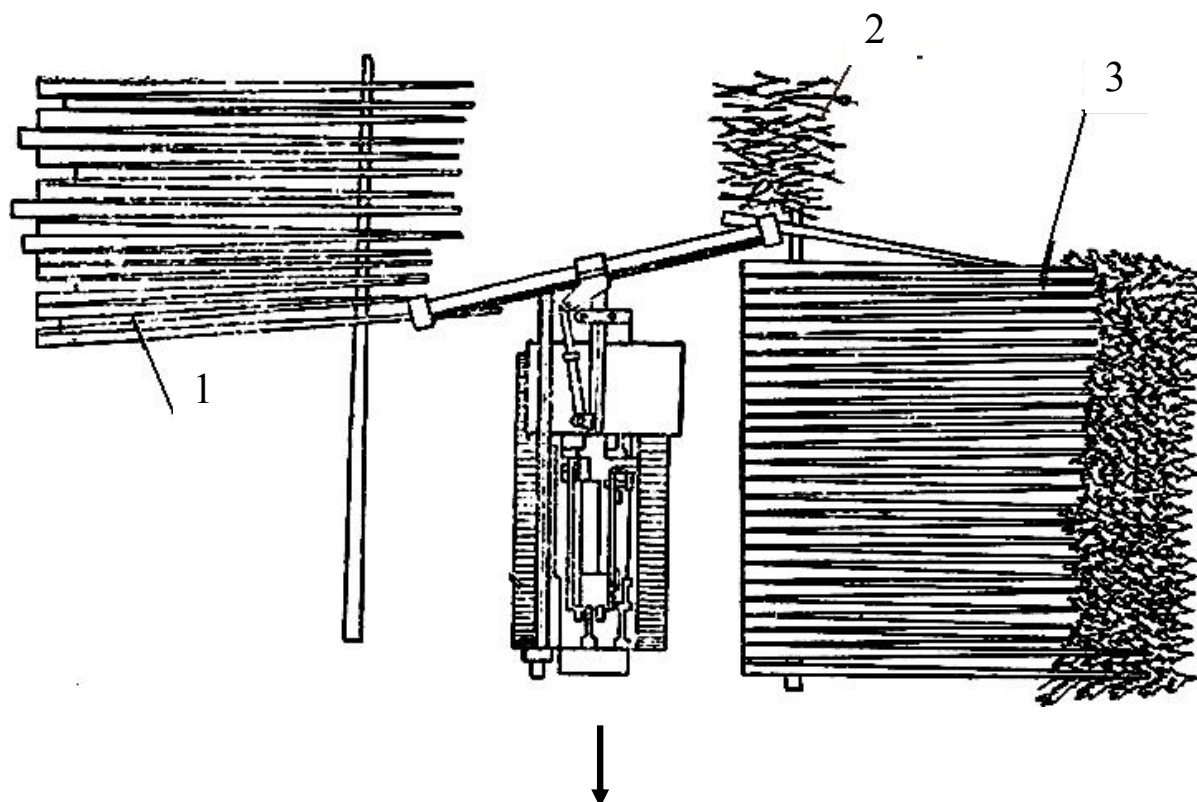


Рис. 15. Технологическая схема работы ЛП-30:

1 – штабель хлыстов, 2 – сучья, 3 – штабель деревьев

Приемная головка предназначена для поддержки ствола обрабатываемого дерева и для частичной доочистки сучьев с нижней части ствола. Головка состоит из корпуса, двух рычагов с ножами и гидроцилиндра привода рычагов. Рычаги снабжены зубчатыми секторами, находящимися в зацеплении друг с другом, поэтому гидроцилиндр соединен только с одним рычагом.

Захват служит для зажима и протаскивания обработанных деревьев через сучкорезную головку. Захват смонтирован на раме, снабженной катками для перемещения по стреле. На раме имеются стаканы, где с помощью цапф крепят поворотные рычаги, на которых установлены валки с рябухами. Когда комель обрабатываемого дерева попадает в пространство между рябухами, включают лебедку и тяговым канатом сводят рябухи на ствол дерева и начинают перемещать захват с деревом вдоль стрелы. При этом зубья рябух внедряются в ствол, а специальный храповой механизм стопорит их, не давая им поворачиваться. При переключении лебедки на обратный ход канат с помощью ползуча и тяг раздвигает рычаги, при этом захват движется к сучкорезной головке, а рябухи имеют возможность катиться по стволу дерева.

Сучкорезная машина (см. рис.15) устанавливается на предварительно подготовленной площадке в рабочее положение, т.е. стрела разворачивается под прямым углом к трактору.

Обработка деревьев начинается от уса лесовозной дороги и продолжается в глубину, причем машина движется задним ходом.

Перед захватом дерева предварительно раскрываются ножи сучкорезной головки.

После того как комель дерева зажат сучкорезной головкой, стрела поднимается до совпадения угла наклона дерева и угла наклона стрелы, причем комель должен попасть между зажимными рябухами захвата. Затем включается лебедка на протаскивание дерева. При захвате комля дерева приемной головкой лебедка переключается на обратный ход и захват возвращается в исходное положение, после этого протаскивание дерева через сучкорезную головку продолжается.

При обработке длинного дерева комель выходит далеко за приемную головку. В этом случае стрела поворачивается так, чтобы комель лег на землю и при дальнейшей обработке перемещался по земле или по стволам ранее обработанных хлыстов. Обработку данного дерева следует прекращать сразу после выхода вершины из сучкорезной головки. При обработке короткого дерева следует с помощью захвата довести вершину до половины стрелы или до приемной головки так, чтобы совместить комли обработанных деревьев. По мере накопления хлыстов на площадке оператор может выравнивать комли деревьев с помощью толкателя. При обработке крупных деревьев толкатель используется как аутригер.

### *Техническая характеристика*

Базовый трактор - ТДТ-55

Максимальный диаметр дерева в зоне срезания - 48 см

Минимальный диаметр дерева в зоне срезания - 8 см

Максимальная длина обрабатываемого дерева - 28 м

Максимальная кривизна обрабатываемого дерева – 15 %

Скорости:

- рабочего хода - 1,8 м/с

- холостого хода - 2,5 м/с

Производительность расчетная (при  $Q_x = 0,35 \text{ м}^3$ ) – 120 м<sup>3</sup>/в смену

Масса машины - 15500 кг

### *Расчетная часть*

Сменная производительность сучкорезной машины рассчитывается по формуле

$$P_{cm} = \frac{T}{t_u} Q_x C_2, \quad (15)$$

где  $T$  – продолжительность рабочей смены, с;

$t_u$  – время обработки одного дерева, с;

$C_2$  – коэффициент использования рабочего времени смены;

$Q_x$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

$$t_u = \frac{L}{V_p} + \frac{L}{V_x} + t_1 + t_2. \quad (16)$$

Здесь  $V_p$  и  $V_x$  – скорости рабочего и холостого хода механизма протаскивания, м/с;

$t_1$  и  $t_2$  – время загрузки и разгрузки сучкорезной машины, с;

$L$  – рабочий ход механизма протаскивания, м; для ЛП-30  $L = l_x - (2...3)$ , м;

$l_x$  – длина хлыста, м.

## **Харвестер**

### *Назначение*

Харвестеры - самоходные, многооперационные лесосечные машины на колёсной или гусеничной базе. Предназначены для выполнения комплекса лесосечных операций: валка, обрезка сучьев, раскряжёвка и пакетирование сортиментов при сплошных, выборочных рубках и рубках ухода.

### *Устройство*

В общем случае харвестер (рис. 16) состоит из рамы, двигательного отсека, манипулятора, харвестерной головки, трансмиссии, системы управления, кабины.



Рама состоит из двух шарнирно сочлененных полурам, позволяющих снизить нагрузки на конструкцию и улучшить условия работы оператора, возникающие при движении по лесосеке.

Двигательный отсек, как правило, расположен позади на одной из полурам. В нем расположены гидронасос, гидромотор, раздаточная коробка трансмиссии, гидробак, топливный бак.

Манипулятор служит для доставки к дереву харвестерной головки. Он состоит из колонны, стрелы, рукояти, приводных гидроцилиндров. Приводится в действие системой гидроцилиндров, гидрожидкость к которым подается отдельным либо трансмиссионным гидронасосом.



Рис. 16. Харвестер

Харвестерная головка (рис. 17) представляет собой технологическое оборудование самоходных лесозаготовительных машин. Основными механизмами этого агрегата являются пильный блок, выполненный в виде консольной цепной пилы, 3 – 5 сучкорезных ножей, охватывающих обрабатываемую поверхность ствола, протаскивающие вальцы, ротатор, обеспечивающий вращение агрегата относительно манипулятора. Харвестерный агрегат снабжен гидроприводом и электронной системой контроля и управления.

Валку дерева харвестер начинает с подведения харвестерной головки к стволу дерева. Средние деревья харвестер валит одним сплошным пропилом, а вот на крупных деревьях он сначала совершает встречный пропил, поворачивает головку по оси ствола и делает завершающий пропил.



После того как харвестер повалил дерево, его перемещают на технологический коридор для дальнейшей обработки.

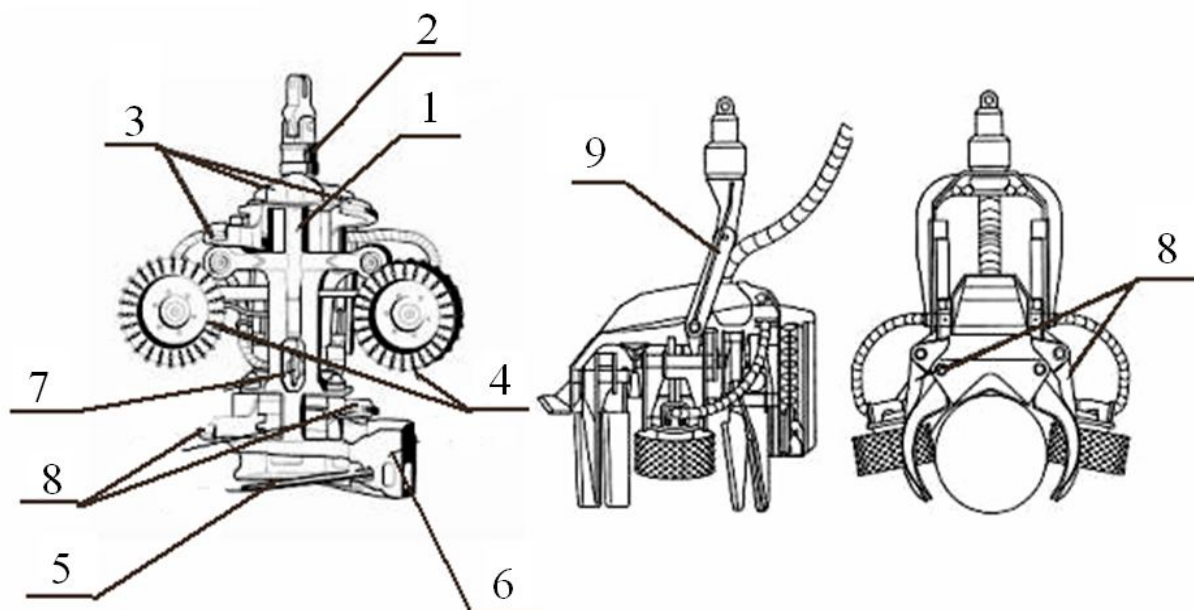


Рис. 17. Харвестерная головка:

- 1 - корпус; 2 - поворотный ротор; 3 - верхние сучкорезные ножи;  
4 - протаскивающие вальцы с гидродвигателями; 5 - пильный механизм;  
6 - ограждение пилы и гидромотора; 7 - измеритель длины сортиментов;  
8 - захваты вальцов; 9 - скоба наклонного механизма

Харвестеры оснащаются измерительной и управляющей операционной системой, имеющей русский интерфейс. Компьютер харвестера позволяет задавать параметры при заготовке древесины согласно требованиям заказчика. Автоматизированные функции позволяют оптимизировать раскрой ствола с учётом цены сортимента и его оптимальных параметров. Режимы автоматизации процесса разделки ствола позволяют в автоматическом режиме протягивать дерево и производить раскряжёвку по заданным параметрам: диаметру и длине. На дисплее компьютера отображается информация по объёму продукции.

*Техническая характеристика харвестера Ponsse Ergo*

Масса - 13050 кг

Двигатель - колесный

Колесная формула - 6х6

Габаритные размеры:

- ширина - 2640 мм

- длина - 7500 мм

- высота - 3700 мм

Мощность двигателя - 90 кВт (122,4 л.с.)

Трансмиссия - гидромеханическая

Скорость движения - 0-34 км/ч

Шины, мм:

- передние - 600х34,5

- задние - 600х26,5

Удельное давление - 0,19 МПа

Давление в гидросистеме - 17,5/28 МПа

Гидроманипулятор:

- тип - HN 125

- вылет - 10 м

Подъемный момент - 140 кН·м

Угол поворота - 280 град.

Харвестерная головка - X-W

Масса - 720 кг

Длина - 1330 мм

Высота - 1750 мм

Ширина - 1220 мм

Потребная мощность - 70-80 кВт

Усилие протягивания - 24 кН

Скорость подачи - 4,5 м/с

Максимальный диаметр спиливания - 580 мм

### *Расчетная часть*

Сменная производительность харвестера рассчитывается по формуле

$$П_{см} = \frac{T_{см} - t_p}{t_{ц}} V_x, \quad (17)$$

где  $T_{см}$  – продолжительность рабочей смены, с;

$t_p$  – регламентированные простои, с;

$V_x$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

$t_{ц}$  – продолжительность цикла, с.

Продолжительность цикла составит:

$$t_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6, \quad (18)$$

где  $t_1$  – наведение и доставка харвестерного агрегата к дереву, с;

$t_2$  – зажим рычагов харвестерного агрегата, с;

$t_3$  – валка дерева, с;

$t_4$  – обрезка сучьев, с;

$t_5$  – раскряжевка хлыста, с;

$t_6$  – переезд от одной технологической стоянки к другой в расчете на одно дерево, с.

Время  $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6$  определяют путём замеров их продолжительности с помощью секундомера.

## Форвардер

### *Назначение*

В технологические задачи форвардеров входят сбор, подсортировка, доставка сортиментов от места заготовки до лесовозной дороги или склада и штабелёвка сортиментов.

### *Устройство*

Форвардеры относятся к группе самоходных двухмодульных машин. В конструкцию технологического оборудования форвардеров (рис. 18) входят погрузочный модуль в виде манипулятора и грузовой модуль - грузовая тележка. На передней полураме установлены все основные узлы: моторная установка, включающая дизель с системами питания, охлаждения и предпускового разогрева, жестко соединенный с дизелем редуктор отбора мощности, гидромеханическая передача, передний ведущий мост, кабина, основные элементы гидросистемы, пневмосистемы, управления и электрооборудования. Таким образом, передняя полурама с установленными на ней узлами представляет собой энергетический модуль трактора.

Задняя полурама с установленными на ней главной передачей с приводом и балансирными редукторами представляет собой технологический модуль трактора, предназначенный для установки гидроманипулятора, коников и ограждения.



Рис. 18. Форвардер

Колеса снабжены специальными лесными шинами повышенной проходимости. Ведущие мосты имеют рабочие тормоза с пневматическим приводом. С рабочими тормозами главной передачи совмещены стояночный и аварийный тормоза.

Эффективность манипулятора является главным условием производительности форвардера. Гидроманипулятор соединяется через станину с каркасом. В станине установлен поворотный механизм, который состоит из двух цилиндров с зубчатыми рейками и колонны, к которой прикреплен шестерня, приводимая во вращение зубчатыми рейками поворотных цилиндров. Поворотные механизмы обеспечивают угол поворота 380°. На вершине колонны на шарнире крепится шарнирная конструкция манипулятора. Дальность вылета шарнирно-рычажного механизма повышается телескопическим устройством. На конце манипулятора на подвеске крепится ротатор захвата, который вращается без ограничений. Мощный гидравлический насос дает дополнительную силу манипулятору. Современный гидрораспределитель улучшает управление манипулятором. С помощью гидростатической трансмиссии, обеспечивающей плавное начало движения и торможения, форвардеры развивают большое тяговое усилие, что позволяет им легко передвигаться по пересеченной местности. Сбалансированная конструкция тележки, высокий дорожный просвет, оптимальное распределение массы и широкие шины в моделях с 6 и 8 колесами обеспечивают эффективное передвижение по лесу и минимальное повреждение почвы, создают дополнительные удобства при вождении. С помощью двойной системы управления и поворотного сиденья водителя исключается необходимость поворота машины и, таким образом, уменьшается повреждение грунта.

Современный форвардер оснащен мощными галогеновыми фарами, позволяющими работать в темноте и в сумерках.

#### *Техническая характеристика форвардера Ponsse Buffalo*

Тип - колесный с манипулятором

Тяговый класс - 3

Колесная формула - 8x8

Скорость движения:

- 1-я передача - 0-9,0 км/ч

- 2-я передача - 0-28,0 км/ч

Двигатель - MB OM 906 LA

Мощность - 205 кВт (280 л.с.)

Габаритные размеры:

- длина - 9950-11250 мм

- ширина - 2960

- высота - 3750

Дорожный просвет - 700 мм

Наименьший радиус поворота - 8 м

Масса - 16900 кг

Грузоподъемность - 14 т (17,5 м<sup>3</sup>)

Наибольшая длина перевозимых сортиментов - 6,5 м

Манипулятор :

- марка - Ponsse K90
- грузоподъемный момент - 124 кН · м
- вылет наибольший - 10000 мм

#### *Расчетная часть*

Сменная производительность форвардера рассчитывается по формуле

$$П_{см} = \frac{T_{см} - t_p}{t_u} Q, \quad (19)$$

где  $Q$  – средний объем транспортируемого форвардером пакета, м<sup>3</sup>;

$T_{см}$  – продолжительность смены, с;

$t_p$  – регламентированные простои, с;

$$t_u = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8, \quad (20)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – время погрузки и разгрузки платформы форвардера, с;

$t_3$  и  $t_4$  – время движения форвардера по пасечному волоку в грузовом и порожнем направлениях, с;

$t_5$  и  $t_6$  – время движения форвардера по магистральному волоку в грузовом и порожнем направлениях, с;

$t_7$  и  $t_8$  – время переездов при погрузке и разгрузке платформы, с;

Время  $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8$  определяют путём замеров их продолжительности с помощью секундомера.

### **Форвестер**

#### *Назначение*

Заботой о природной среде вызвано появление гибридных типов машин, совмещающих в себе выполнение всего комплекса лесосечных работ от валки до трелевки сортиментов, это так называемые «форвестеры» или «харвардеры». Форвестер позволяет минимизировать воздействие лесозаготовительных машин на почву за счет сокращения количества необходимых проходов машины по технологическому коридору.

#### *Устройство*

По классификации форвестер (рис. 19) относится к самоходным двухмодульным машинным комплексам. Он включает в себя комбинированный валочно-сучкорезно-раскряжевно-погрузочный модуль и грузовой модуль в виде транспортной платформы. Форвестер выполняет весь комплекс



работ: валка, очистка от сучьев, раскряжевка, погрузка, трелевка, перегрузка лесоматериалов на склад или в сортиментовоз.

Конструкция форвестера состоит из шарнирно-сочлененного четырехосного шасси, одна часть которого несет на себе энергетическую установку, кабину оператора и манипулятор с харвестерным агрегатом, а другая часть – грузовую платформу со стойками для транспортировки круглых лесоматериалов. Кабина форвестера оснащена системой наклона кабины, что позволяет автоматически удерживать ее в горизонтальном положении при работе машины на уклонах до 14°. Главное достоинство форвестера состоит в том, что он реализует экологическую функцию за счет однократного прохода по пасеке.

Следует отметить, что эти машины пока не получили достаточно широкого распространения, поскольку их целесообразно использовать только на так называемых малообъемных лесозаготовках и при небольших расстояниях трелевки.



Рис. 19. Форвестер

*Техническая характеристика форвестера TimberPro TF 830*

Колесная формула - 8х8

Мощность двигателя - 224 кВт

Скорость движения - 0-19,3 км/ч

Поперечное сечение грузовой платформы - 4,76-5,61 м<sup>2</sup>

Длина платформы - 5,147-6,315 м

Манипулятор:

вылет - 9,75 м

грузоподъемность - 2053 кг

грузовой момент - 200 кН·м

площадь захвата - 0,36 м<sup>2</sup>

Харвестерная головка - Kesla RH30

Масса - 23550кг.

Так как технологический цикл форвестера осуществляется в следующей последовательности: валка дерева, обрезка сучьев, раскряжевка ствола дерева с одновременной погрузкой сортиментов, то здесь имеет место общая часовая производительность  $\Pi_o$ , которая определяется по формуле

$$\Pi_o = \frac{\Pi_{зс} \Pi_T}{\Pi_{зс} + \Pi_T}, \quad (40)$$

где  $\Pi_{зс}$ - производительность форвестера на заготовке сортиментов, м<sup>3</sup>/см;

$\Pi_T$ - производительность форвестера на трелевке, м<sup>3</sup>/см.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кочегаров В.Г., Бит Ю.А., Меньшиков В.Н. Технология и машины лесосечных работ. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 390 с.
2. Шелгунов Ю.В., Горюнов А.К., Ярцев И.В. Лесозэксплуатация и транспорт леса. – М.: Лесная промышленность, 1989. – 515 с.
3. Бит Ю.А. Практическое пособие по лесозаготовке. СПб.: ПрофиКС, 2002. – 272 с.
4. Ширнин Ю.А., Пошарников Ф.В. Технология и оборудование малообъемных заготовок и лесовосстановление: Учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 398 с.
5. Гороховский К.Ф., Лившиц Н.В. Машины и оборудование лесосечных и лесоскладских работ: Учебное пособие для вузов. - М.: "Экология", 1991. – 528 с.
6. Матвейко А.П., Федоренчик А.С., Завойских Г.И. Справочник \_асстера лесозаготовок. – М.: "Экология", 1993. – 286 с.
7. Виногоров Г.К. Лесосечные работы. – М.: Лесн. пром-ть, 1981. – 272 с.
8. Шелгунов Ю.В., Кутуков Г.М., Ильин Г.П. Машины и оборудование лесозаготовок, лесосплава и лесного хозяйства. Учебник для вузов. – М.: Лесн. пром-ть, 1982. – 520 с.
9. Виногоров Г.К. Технология лесозаготовок. Учебник для техникумов. – М.: Лесн. пром-ть, 1984. – 296 с.
10. Кушляев В.Ф. Лесозаготовительные машины манипуляторного типа. – М.: Лесн. пром-ть, 1981. – 248 с.
11. Ширнин Ю.А., Якимович С.Б., Чемоданов А.Н., Царев Е.М. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Справочные материалы: Учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. – 252 с.



**ОБРАЗЕЦ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

**Министерство образования и науки РФ**

**ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»**

Кафедра технологии и оборудования  
лесопромышленного производства

Лабораторная работа №1

Бензомоторные пилы, цепи, заточные станки

Выполнил: Иванов И.В.

Группа: ФЭУ-211

Проверил: Газеева Е.А.

Екатеринбург 2014